

**Putting to use of waste water contg. alcohol@, esp. in breweries - in which alcohol@ content is increased in rectification column and water/alcohol@ mixt. is then used as fuel in thermal power unit**

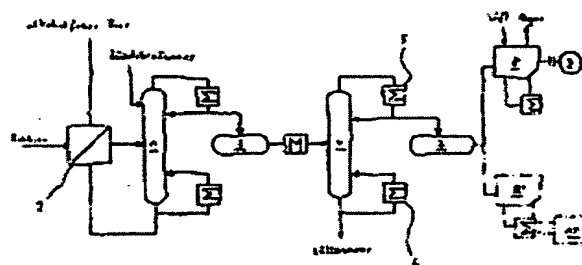
**Patent number:** DE4302030  
**Publication date:** 1994-03-17  
**Inventor:** ROTH HANS DR ING (DE)  
**Applicant:** INST UMWELTECHNOLOGIE UND UMW (DE)  
**Classification:**  
- international: C12F3/06; C02F1/04; C12G3/08  
- european: B01D3/14B; C02F1/04Z; C12F3/06  
**Application number:** DE19934302030 19930126  
**Priority number(s):** DE19934302030 19930126

[Report a data error here](#)

#### Abstract of DE4302030

In a new procedure for making use of waste water which contains alcohol, such as is produced in the mfr. of alcohol-free beer (1,2,3), the alcohol content of the water/alcohol mixt. is increased in at least one rectification column (4) to a value of at least 90%. The conc. water/alcohol mixt. is used as fuel in a thermal power unit (8), and the waste heat from the power unit is used at least in part for operating the rectification column(s).

**USE/ADVANTAGE** - Esp. for making use of the energy in the waste water/alcohol from the mfr. of alcohol-free beers. The economy of the mfg. process is improved and the risk of damage to the environment due to the disposal of the water/alcohol mixt. is reduced.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 02 030 C 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
C 12 F 3/06  
C 02 F 1/04  
C 12 G 3/08

⑳ Aktenzeichen: P 43 02 030.5-41  
㉑ Anmeldetag: 26. 1. 93  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 3. 94

DE 43 02 030 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉓ Patentinhaber:

Institut für Umwelttechnologie und Umweltanalytik  
eV, 47229 Duisburg, DE

㉔ Vertreter:

Cohausz, W., Dipl.-Ing., 40237 Düsseldorf; Knauf, R.,  
Dipl.-Ing., 40472 Düsseldorf; Cohausz, H., Dipl.-Ing.,  
40237 Düsseldorf; Werner, D., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;  
Redies, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Schippan, R.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Thielmann, A., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 40472 Düsseldorf

㉕ Erfinder:

Roth, Hans, Dr.-Ing., 4100 Duisburg, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

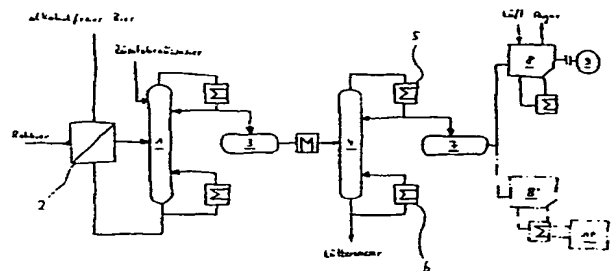
DE 34 13 085 C2  
DE 41 03 812 A1  
DE 36 00 352 A1

㉗ Verfahren zur energetischen Nutzung alkoholhaltiger Abwässer

㉘ Dargestellt und beschrieben ist ein Verfahren zur energetischen Nutzung alkoholhaltiger Abwässer, insbesondere bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier anfallender Abwässer und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens. Die bei dem Produktionsprozeß mit dem Anfall von alkoholhaltigem Abwässern entstehenden Abwärme als auch die Abwässer selbst werden hinsichtlich des Verfahrens durch die folgenden Schritte vermieden:

- Aufkonzentration des Alkohols im Wasser/Alkohol-Gemisch in wenigstens einer Rektifikationskolonne auf einen Wert von mindestens 90% Alkohol und
- Verwendung des konzentrierten Wasser/Alkohol-Gemisches als Brennstoff zur Energiegewinnung.

Vorrichtungsmäßig wird dies erreicht durch jeweils mindestens eine Rektifikationskolonne (4), einen Kondensator (5) und einen Verdampfer (6), wobei der Kondensator (5) kopfseitig und der Verdampfer (6) sumpfseitig zur Rektifikationskolonne (4) angeordnet sind zur Aufkonzentration des Alkohols und durch eine Vorrichtung (8, 8') zur Umwandlung des Alkoholkonzentrats in nutzbare Energie.



BEST AVAILABLE COPY

DE 43 02 030 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur energetischen Nutzung alkoholhaltiger Abwässer, insbesondere bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier anfallender Abwässer.

Bei manchen großtechnischen Produktionsprozessen, beispielsweise bei der Herstellung alkoholfreien Biers oder bei der Hefeherstellung, fallen alkoholhaltige (Äthanol) Abwässer an, welche bis heute noch ungenutzt über die Kanalisation entsorgt werden. Diese Abwässer weisen einen besonders hohen CSB-Wert auf (CSB = Chemischer Sauerstoffbedarf). Dieser hohe CSB-Wert führt bei der Entsorgung solcher Abwässer zu erheblichen Kostenbelastungen der entsprechenden Produktionsbetriebe. Die spezifischen Kosten für die Entsorgung eines Abwassers mit einer Äthanolkonzentration von 1% liegen bei ca. 1,36 DM/hl und steigen mit wachsendem Äthanolgehalt an. Bei einer Äthanolkonzentration von 6% betragen diese Entsorgungskosten bereits ca. 8,36 DM/hl. Man muß davon ausgehen, daß diese Entsorgungskosten aufgrund der allgemeinen Abwasserproblematik in Zukunft überproportional ansteigen werden.

Die in Rede stehenden Abwässer belasten die Kanalisation einerseits durch ihre Alkohol-Konzentration und andererseits durch ihre Eigenwärme.

Aus der DE 36 00 352 A1 ist es bekannt, den bei der Entalkoholisierung von Getränken anfallenden Alkohol durch Destillation zu konzentrieren und anschließend den konzentrierten Alkohol zur Energiegewinnung zu verwenden. Über die Art und Weise der energetischen Nutzung gibt die genannte Druckschrift nichts her. Aus der DE 34 13 085 C2 ist ein Verfahren zum Herabsetzen des Alkoholgehaltes alkoholhaltiger Getränke bekannt, bei dem ohne Zusatz von Fremdwasser der Alkoholgehalt auf wirtschaftliche Weise vermindert werden soll. Dazu wird das Umkehrosmosteilverfahren angewendet, wobei nach der Aufkonzentration die Rückverdünnung mit Hilfe des alkoholfreien Permetwassers erfolgt.

Wenn im folgenden bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens von alkoholhaltigen Abwässern die Rede ist, die bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier anfallen, soll dies keine Beschränkung darstellen, sondern vielmehr nur als beispielhafter Produktionsprozeß gesehen werden. Das Beispiel der Herstellung von alkoholfreiem Bier wurde deshalb bewußt gewählt, weil die Herstellung und der Vertrieb alkoholfreier Biersorten in den letzten Jahren für die Deutsche Brauindustrie ein Marktsegment mit stark wachsender Bedeutung darstellte. Während der Anteil alkoholfreier Biersorten am Gesamtbiausstoß im Jahre 1989 noch etwa 1,5% darstellten, so verdoppelte er sich bereits bis zum Jahresende 1992. Man geht davon aus, daß diese wachsende Tendenz in den nächsten Jahren noch anhält.

Alkoholfreie Biersorten werden mit den unterschiedlichsten Verfahren erzeugt, wobei im allgemeinen das Äthanol aus einem normal eingebrauten Bier abgetrennt wird. Gesetzliche Bestimmungen schreiben vor, daß hierbei ein Alkoholgehalt von 0,5% unterschritten werden muß. Als gängige Verfahren zur Abtrennung des Äthanolis werden heute zwei Membranverfahren eingesetzt, die Diafiltration (ein spezielles Umkehrosmosteilverfahren) und die Dialyse. Bei der Umkehrosmoste (vgl. DE 34 13 085 C2) handelt es sich um einen chargenweise betriebenen Batch-Prozeß, dagegen kann die Entalkoholisierung mittels Dialyse kontinuierlich betrieben werden.

Bei der Diafiltration wird das Rohbier chargenweise in einen Vorlagebehälter gegeben. Da bei der Umkehrosmoste sowohl Wasser als auch Alkohol durch die Membran permeieren, muß in der Regel zusätzlich Frischwasser, das sogenannte Diafiltrationswasser zugegeben werden. Das entstandene Gemisch wird aus dem Vorlagebehälter mittels einer Pumpe auf einen Druck von ca. 40 bar gebracht. Über sogenannte Boosterpumpen wird es auf diesem Druckniveau im Kreislauf durch die Membranmodule gepumpt. Um eine zu starke Erwärmung des Bieres zu verhindern, wird es über Wärmeübertrager auf einer Temperatur von ca. 17°C gehalten. Der gesetzlich vorgeschriebene Restalkohol ist nach ca. 17 h erreicht und das fertige entalkoholisierte Bier kann der Anlage entnommen und weiterverarbeitet werden. Bei der Diafiltration fällt ein äthanolhaltiges Permeat an, daß — je nach Verweilzeit des Rohbieres in der Anlage — zwischen 0,5% und 2% Äthanol enthält. Vor Neubeginn des Prozesses muß eine Reinigung und Desinfektion der Anlage erfolgen.

Bei der Dialyse handelt es sich im Gegensatz zur Diafiltration nicht um eine Druck- sondern um ein konzentrationstriebenes Trennverfahren. Dieses Verfahren ist beispielsweise aus der DE 41 03 812 A1 bekannt. Das gekühlte Rohbier wird mit einer Temperatur von knapp über 0°C der Dialyseeinheit zugeführt. Auf der anderen Seite der Dialysemembranen steht dem Rohbier die Dialysierflüssigkeit, also das weitgehend alkoholfreie Dialysat gegenüber. Die unterschiedlichen Alkoholkonzentrationen von Rohbier und Dialysat führen dazu, daß Alkohol aus dem Rohbier über die Membran in das Dialysat transportiert wird. Der aufwendigste Verfahrensschritt bei diesem Trennverfahren ist die Erzeugung, Bereitstellung und Aufbereitung des Dialysats. Im stationären Betrieb wird in einer Rektifikationsssäule der Alkohol vom Dialysat abgetrennt und dieses zu den Membranmodulen zurückgeführt. Um den Geschmack des alkoholfreien weitgehend dem des alkoholhaltigen Bieres anzugleichen, ist es erforderlich, die Rektifikationskolonne bei einem Druck von 0,1 bar, das entspricht einer Sumpftemperatur von 45°C, zu betreiben. Als Kopfprodukt der Rektifikationskolonne fällt nach entsprechender Abkühlung ein Kondensat an, das ca. 6% Äthanol enthält.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur energetischen Nutzung alkoholhaltiger Abwässer zur Verfügung zu stellen, bei dem sowohl die bei einem Produktionsprozeß mit dem Anfall von alkoholhaltigen Abwässern entstehende Abwärme als auch die Abwässer selbst weitgehend vermieden werden, um auf diese Weise einen Beitrag zum "produktionsintegrierten" Umweltschutz zu leisten.

Diese Aufgabe wird durch die folgenden Schritte gelöst:

- Aufkonzentration des Alkohols im Wasser/Alkohol-Gemisch in wenigstens einer Rektifikationskolonne auf einen Wert von mindestens 90% Alkohol und
- Verwendung des konzentrierten Wasser/Alkohol-Gemisches als Brennstoff zur Energiegewinnung in einem Blockheizkraftwerk, wobei dessen Abwärme ganz oder teilweise zum Betrieb der Rektifikationskolonne(n) genutzt wird.

Zur Verwendung bei der Herstellung alkoholfreien Bieres ist es auch möglich, ein heißgeköhltes mit einer Absorptionskältemaschine gekoppeltes Blockheizkraft-

werk zur Verbrennung des Wasser/Alkohol-Gemisches einzusetzen und die mittels der Absorptionskältemaschine erzeugte Kälte zur Kühlung des Rohbieres zu nutzen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich 5 eine Reihe von Vorteilen erreichen:

- Kosteneinsparung beim Energieeinsatz,
- Kosteneinsparung bei der Entsorgung,
- Kosteneinsparung beim Wassereinsatz,
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Ein- 10 satz eines CO<sub>2</sub>-neutralen nachwachsenden Energieträgers,
- Reduktion der in privaten oder öffentlichen Kläranlagen anfallenden Klärschlammmenge und 15
- positive Verstärkung des umweltfreundlichen Images der Brauereiindustrie.

Diesen Vorteilen stehen zwar die Investitionen und die Betriebskosten für die Anschaffung und den Betrieb einer Trennanlage zur Aufkonzentration des alkoholhaltigen Abwassers und eines alkoholbetriebenen Blockheizkraftwerkes sowie einiger Nebenaggregate, wie beispielsweise Pumpen- und Wärmeübertrager gegenüber. Es ist jedoch davon auszugehen, daß die 20 erreichten Vorteile deutlich überwiegen und die einzusetzenden Mittel rasch amortisiert werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren soll anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im folgen- 25 den näher beschrieben werden.

Die einzige Figur zeigt ein Verfahrensschema einer möglichen energetischen Nutzung der alkoholhaltigen Abwässer am Beispiel der Herstellung alkoholfreien Biers nach dem Dialyseverfahren. Dabei wird das Kon- 30 densat einer Dialysataufbereitungskolonnen 1, welche gemeinsam mit mehreren Membranmodulen 2, von denen nur eines dargestellt ist, zur Entalkoholisierung von Bier verwendet wird, über eine Vorlage 3 in eine mit höheren Druck betriebene Rektifikationskolonne 4 geleitet. Am Kopf der Rektifikationskolonne 4 wird ein Äthanol/Wasser-Gemisch mit einem Äthanolgehalt von 94% dampfförmig abgezogen und in einem Kondensa- 35 tor 5 vollständig kondensiert. Als Sumpfsprodukt der Rektifikationskolonne 4 fällt bei der Rektifikation praktisch reines Wasser, das sogenannte Lutterwasser an. Dieses kann teilweise als Prozeßwasser im selben Prozeß oder in anderen Betriebsteilen wieder in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden. Teilweise wird es nach Verdampfung in einem Verdampfer 6 in die 40 Rektifikationskolonne 4 zurückgeführt.

Ein Teil des äthanolreichen Kopfproduktes wird nach der Kondensation wieder der Rektifikationskolonne 4 als Rücklauf zugeführt. Der andere Teil wird in einer Vorlage 7 gesammelt und in einem Blockheizkraftwerk 8 als Brennstoff eingesetzt. Die Abwärme des Block- 45 heizkraftwerkes 8, welche im Kühlkreislauf des Motors und bei der Abkühlung der Abgase anfällt, kann ganz oder teilweise zum Betrieb der Rektifikationskolonnen 1 und 5, d. h. für die Aufbereitung des Dialysats oder Aufkonzentration des äthanolreichen Abwassers, einge- 50 setzt werden.

Strichpunktiert ist angedeutet, daß alternativ auch ein heißgekühltes Blockheizkraftwerk 8' eingesetzt werden kann, wobei eine Absorptionskältemaschine 10 einge- 55 setzt werden kann, um eine Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung zu erreichen. Mit der auf diese Weise erzeugten Kälte kann die notwendigen Kühlung des Rohbieres vor

Eintritt in die Dialysataufbereitungskolonnen 1 vorgenommen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur energetischen Nutzung alkoholhaltiger Abwässer, insbesondere bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier anfallender Abwässer, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Aufkonzentration des Alkohols im Wasser/Alkohol-Gemisch in wenigstens einer Rektifikationskolonne auf einen Wert von mindestens 90% Alkohol und
- Verwendung des konzentrierten Wasser/Alkohol-Gemisches als Brennstoff zur Energiegewinnung in einem Blockheizkraftwerk, wobei dessen Abwärme ganz oder teilweise zum Betrieb der Rektifikationskolonne(n) genutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Verwendung bei der Herstellung von alkoholfreiem Bier, dadurch gekennzeichnet, daß ein heißgekühltes, mit einer Absorptionskältemaschine gekoppeltes Blockheizkraftwerk zur Verbrennung des Wasser/Alkohol-Gemisches eingesetzt wird und daß die mittels der Absorptionskältemaschine erzeugte Kälte zur Kühlung des Rohbieres genutzt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

